

PATENT

Practitioner's Docket No.: 008312-0306165
Client Reference No.: T2TT-03S0059-1

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: YUJI SAKAI, et al. Confirmation No: UNKNOWN

Application No.: UNASSIGNED

Group No.: UNKNOWN

Filed: October 1, 2003

Examiner: UNKNOWN

For: METHOD AND APPARATUS FOR DATA REPRODUCING IN A DISK DRIVE


Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-288909	10/1/2002

Date: October 1, 2003
PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909


Glenn J. Perry
Registration No. 28458

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-288909

[ST.10/C]:

[JP 2002-288909]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 1月24日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎

出証番号 出証特2003-3001313

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000203844

【提出日】 平成14年10月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びデータ再生方法

【請求項の数】 21

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 酒井 裕児

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 長船 貢治

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びデータ再生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク媒体に記録されたデータ信号を読み出すヘッドと、
前記ヘッドから出力されるデータ信号から記録データを再生するリードチャネルとを具備し、

前記リードチャネルは、

低域遮断特性を有し、前記データ信号の低域ノイズの除去を行なうフィルタ回路を含む信号処理手段と、

前記信号処理手段により信号処理されたデータ信号のベースライン変動成分を抽出する抽出手段と、

前記ベースライン変動成分を前記データ信号から除去する補償手段と、

前記データ信号から記録データを復号化する復号化手段と
を含むことを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項 2】 前記信号処理手段は、前記フィルタ回路として高域通過フィルタを含み、可変ゲイン機能付き増幅回路、及び低域通過フィルタを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 3】 前記抽出手段は、

理想的データ信号を生成する生成手段と、

前記理想的データ信号と前記信号処理手段により信号処理されたデータ信号との差に従った差データ信号を出力する手段と、

前記差データ信号を処理する高域遮断フィルタを含み、前記ベースライン変動成分に対応する信号を生成する手段とを有することを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 4】 前記抽出手段は、

理想的データ信号を生成する生成手段と、

前記理想的データ信号と前記信号処理手段により信号処理された前記データ信号との差に従った差データ信号を出力する手段と、

前記差データ信号を処理する高域遮断フィルタ及びゲイン調整用回路を含み、

前記ベースライン変動成分に対応する信号を生成する手段とを有することを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 5】 前記抽出手段は、

理想的データ信号を生成する生成手段と、

前記理想的データ信号と前記信号処理手段により信号処理された前記データ信号との差に従った差データ信号を出力する手段と、

前記差データ信号を処理する高域遮断特性を有する積分回路及びゲイン調整用回路を含み、前記ベースライン変動成分に対応する信号を生成する手段とを有することを特徴とする請求項 1 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 6】 前記抽出手段に含まれる前記高域遮断フィルタの遮断周波数パラメータを調整するパラメータ調整手段を更に具備することを特徴とする請求項 3 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 7】 前記抽出手段に含まれる前記高域遮断フィルタの遮断周波数パラメータ、及びゲイン調整用回路に設定するゲインパラメータを調整するパラメータ調整手段を更に具備することを特徴とする請求項 4 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 8】 前記抽出手段に含まれる前記ゲイン調整用回路に設定するゲインパラメータを調整するパラメータ調整手段を更に具備することを特徴とする請求項 5 に記載のディスク記憶装置。

【請求項 9】 垂直磁気記録方式でデータ信号を記録するための複数のデータトラック群が構成されて、当該各データトラック群が複数のゾーン毎に管理されるディスク媒体を使用するディスクドライブであって、

リード動作時に、前記ディスク媒体に記録されたデータ信号を読出すためのヘッドと、

前記ヘッドから出力されるデータ信号を P R M L 信号処理方式により処理して記録データを再生するためのリードチャネルとを具備し、

前記リードチャネルは、

低域遮断特性を有する高域通過フィルタ回路と、

前記高域通過フィルタ回路から出力されるデータ信号から、P R 式波形等化処

理により得られるサンプルデータを生成する信号処理手段と、

前記サンプルデータから記録データを復号化するための復号化手段と、

前記サンプルデータと理想的サンプル値データとの差データに従って、前記データ信号に含まれるベースライン変動成分を抽出する抽出手段と、

前記ベースライン変動成分を前記データ信号から除去し、前記信号処理手段に送出するための補償手段と

を含むことを特徴とするディスクドライブ。

【請求項 1 0】 前記復号化手段は、前記サンプルデータからML式データ検出処理を実行するビタビ検出手段を含み、

前記ビタビ検出手段により検出されたデータ列から前記理想的サンプル値データを生成する生成回路を更に具備したことを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 1 1】 前記抽出手段は、前記差データ信号を処理する高域遮断フィルタを含み、

更に、前記リード動作時に決定されるリード対象のゾーンに従って、前記高域遮断フィルタの遮断周波数パラメータを調整するパラメータ調整手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 1 2】 前記抽出手段は、前記差データ信号を処理する高域遮断フィルタ及びゲイン調整用回路を含み、

更に、前記リード動作時に決定されるリード対象のゾーンに従って、前記高域遮断フィルタの遮断周波数パラメータ及びゲイン調整用回路に設定するゲインパラメータを調整するパラメータ調整手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 1 3】 前記抽出手段は、前記差データ信号を処理する高域遮断特性を有する積分回路及びゲイン調整用回路を含み、

更に、前記リード動作時に決定されるリード対象のゾーンに従って、前記ゲイン調整用回路に設定するゲインパラメータを調整するパラメータ調整手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 1 4】 前記抽出手段は、前記差データ信号を処理する高域遮断フ

フィルタを含み、

更に、前記リード動作時の温度検出値に従って、前記高域遮断フィルタの遮断周波数パラメータを調整するパラメータ調整手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 1 5】 前記抽出手段は、前記差データ信号を処理する高域遮断フィルタ及びゲイン調整用回路を含み、

更に、前記リード動作時の温度検出値に従って、前記高域遮断フィルタの遮断周波数パラメータ及びゲイン調整用回路に設定するゲインパラメータを調整するパラメータ調整手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 1 6】 前記抽出手段は、前記差データ信号を処理する高域遮断特性を有する積分回路及びゲイン調整用回路を含み、

更に、前記リード動作時の温度検出値に従って、前記ゲイン調整用回路に設定するゲインパラメータを調整するパラメータ調整手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 1 7】 前記リード動作時に、前記復号化手段により復号化されたデータがエラーデータの場合には、前記リード動作のリトライを実行するリトライ制御手段を有し、

前記リトライ動作時に、前記抽出手段に含まれる高域遮断フィルタの遮断周波数パラメータを調整するパラメータ調整手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 1 8】 前記抽出手段は、前記差データ信号を処理する高域遮断フィルタ及びゲイン調整用回路を含み、

前記リード動作時に、前記復号化手段により復号化されたデータがエラーデータの場合には、前記リード動作のリトライを実行するリトライ制御手段を有し、

前記リトライ動作時に、前記高域遮断フィルタの遮断周波数パラメータ及びゲイン調整用回路に設定するゲインパラメータを調整するパラメータ調整手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 1 9】 前記抽出手段は、前記差データ信号を処理する高域遮断特

性を有する積分回路及びゲイン調整用回路を含み、

前記リード動作時に、前記復号化手段により復号化されたデータがエラーデータの場合には、前記リード動作のリトライを実行するリトライ制御手段を有し、

前記リトライ動作時に、前記ゲイン調整用回路に設定するゲインパラメータを調整するパラメータ調整手段を有することを特徴とする請求項 9 に記載のディスクドライブ。

【請求項 2 0】 垂直磁気記録方式でディスク媒体に記録されたデータ信号を読み出すためのヘッドを使用するディスクドライブに適用し、当該ヘッドから出力されるデータ信号を P R M L 信号処理方式により処理して記録データを再生するためのリードチャネルであって、

低域遮断特性を有する高域通過フィルタ回路と、

前記高域通過フィルタ回路から出力されるデータ信号から、P R 式波形等化処理により得られるサンプルデータを生成する信号処理手段と、

前記サンプルデータから記録データを復号化するための復号化手段と、

前記サンプルデータと理想的サンプル値データとの差データに従って、前記データ信号に含まれるベースライン変動成分を抽出する手段であって、高域遮断フィルタまたは高域遮断特性を有する積分回路またはゲイン調整用回路を含み、当該ベースライン変動成分に対応する信号を生成する抽出手段と、

前記ベースライン変動成分を前記データ信号から除去し、前記信号処理手段に送出するための補償手段と、

前記高域遮断フィルタの遮断周波数パラメータ及びゲイン調整用回路に設定するゲインパラメータを調整するためのレジスタ手段と
を具備したことを特徴とするリードチャネル。

【請求項 2 1】 データ信号を記録するための複数のデータトラック群が構成されて、当該各データトラック群が複数のゾーン毎に管理されるディスク媒体を使用するディスクドライブに適用するデータ再生方法であって、

前記ディスクドライブは、リード動作時に、前記ディスク媒体に記録されているデータ信号から記録データを復号化し、かつ前記データ信号に含まれるベースライン変動成分を抽出して前記データ信号から除去するリードチャネルを有し、

前記リード動作時に、前記復号化されたデータがエラーデータであるか否かを判定するステップと、

前記エラーデータの場合には、前記リード動作のリトライを開始するステップと、

前記リトライ動作時に、前記リードチャンネルに含まれる前記ベースライン変動成分の抽出処理に係る各種のパラメータを含むチャンネルパラメータを調整するステップと

を具備したことを特徴とするデータ再生方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的にはディスクドライブの分野に関し、特に、垂直磁気記録方式のディスクドライブに適用するリードチャンネルに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、ディスクドライブの分野では、記録密度の向上が可能な垂直磁気記録方式のディスク記憶装置が注目されている。

【 0 0 0 3 】

従来の長手磁気記録方式のディスクドライブでは、記録データ（2 値 0 / 1）に対応する磁化がディスク媒体の長手方向に形成される。これに対して、垂直磁気記録方式のディスクドライブでは、当該磁化がディスク媒体の深さ方向に形成される。

【 0 0 0 4 】

一般的に、ディスクドライブでは、データは、NRZ（non return to zero）記録符号方法によりディスク媒体上に記録される。このディスク媒体上からヘッドにより記録データが読出された場合、長手磁気記録方式では、その再生信号（リード信号）はダイパルス信号列となる。一方、垂直磁気記録方式では、当該再生信号は、直流（DC）の低周波成分を含むパルス信号列となる。

【 0 0 0 5 】

一般的に、ディスクドライブのリードチャネル系（リードアンプを含む再生信号処理系）では、リードアンプやACカップリングなどのアナログフロントエンド回路は、低域遮断特性を持っている。これは、再生信号から不要な低域ノイズ成分を除去して、再生信号のSNR（信号／ノイズレート）を改善するなどの理由からである。

【0006】

垂直磁気記録方式では、再生信号には低周波成分が含まれるため、低域遮断特性を持つアナログフロントエンド回路により低域ノイズ成分がカットされると、再生信号のベースラインが変動（シフト）する現象が確認されている。このような再生信号のベースライン変動が起きると、再生信号から記録データを復号化するとき、エラーレート（復号誤り率）が高くなるという問題が生じる。

【0007】

これを改善するためには、リードチャネル系の低域遮断周波数を低下させることが考えられる。しかしながら、単に通過帯域を広げると、低域ノイズ成分をカットできないため、再生信号のSNR劣化を招く。また、特に、リードアンプは、一般的に $1/f$ ノイズなどの低周波ノイズに敏感であるため、一段とSNRが劣化する。従って、垂直磁気記録方式では、単純にリードチャネル系の低域遮断周波数を低下させると、エラーレートが逆に高くなる。

【0008】

従来、前記のベースライン変動に対処する方法を提案している先行技術文献が開示されている（例えば、特許文献1を参照）。

【0009】

【特許文献1】

特開平11-120702号公報（段落番号0071、第8頁、図1）

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

リードチャネル系の低域遮断特性により、再生信号のベースライン変動が発生し、再生エラーレートが高くなる問題がある。これに対処するため、前記の先行

技術文献の方法が提案されているが、垂直磁気記録方式のディスクドライブに適用し、再生信号のベースライン変動を効果的に解消することは困難であると推定される。

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明の目的は、特に、垂直磁気記録方式に適用するもので、再生信号のベースライン変動成分を除去して、データ復号化処理でのエラーレートを改善できるディスクドライブを提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明の観点は、ディスクドライブのリードチャンネルにおいて、低域遮断特性のアナログ回路を要因として、再生信号に発生するベースライン変動成分を抽出し、当該再生信号からベースライン変動成分を除去するための機能を有するリードチャンネルを提供することにある。

【 0 0 1 3 】

本発明の観点に従ったディスクドライブは、ディスク媒体に記録されたデータ信号を読み出すヘッドと、前記ヘッドから出力されるデータ信号から記録データを再生するリードチャンネルとを具備し、前記リードチャンネルは、低域遮断特性を有し、前記データ信号の低域ノイズの除去を行なうフィルタ回路を含む信号処理手段と、前記信号処理手段により信号処理されたデータ信号のベースライン変動成分を抽出する抽出手段と、前記ベースライン変動成分を前記データ信号から除去する補償手段と、前記データ信号から記録データを復号化する復号化手段とを有するものである。

【 0 0 1 4 】

このような構成であれば、特に、DCの低周波成分を含むパルス信号列からなる再生信号を取り扱う垂直磁気記録方式のディスクドライブに適用すれば有効である。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 1 6 】

(ディスクドライブの構成)

図 1 は、本実施形態に関する垂直磁気記録方式のディスクドライブの要部を示すブロック図である。

【 0 0 1 7 】

同実施形態のディスクドライブは、図 1 に示すように、垂直方向に磁気異方性を有するディスク媒体（以下単にディスク）1 と、当該ディスク 1 を回転させるスピンドルモータ（SPM）2 と、ヘッド 3 を搭載しているアクチュエータ 4 とを有する。

【 0 0 1 8 】

アクチュエータ 4 は、ボイスコイルモータ（VCM）5 の駆動力により、ヘッド 3 をディスク 1 上の半径方向に移動させる。ヘッド 3 は、リード動作時にディスク 1 からデータを読み出して、再生信号（リード信号）を出力するリードヘッド素子と、ライト動作時にデータを記録するライトヘッド素子とを有する。

【 0 0 1 9 】

さらに、本ドライブは、マイクロプロセッサ（CPU）6 と、メモリ 7 と、ディスクコントローラ（HDC）8 と、モータドライバ 9 と、リード／ライトチャネル 1 0 と、リード／ライトアンプ 1 1, 1 2 とを有する。

【 0 0 2 0 】

モータドライバ 9 は CPU 6 の制御下で、VCM 5 を駆動制御する VCM ドライバ 9 A 及び SPM 2 を駆動制御する SPM ドライバ 9 B を含む。HDC 8 は、ホストインターフェース、ディスクインターフェース、及び CPU 6 とのインターフェースを含む。ホストインターフェースは、本ドライブとホストシステム（パーソナルコンピュータやデジタル機器）とのインターフェースである。ディスクインターフェースは、リード／ライトチャネル 1 0 とのデータ転送インターフェースである。

【 0 0 2 1 】

CPU 6 は、本ドライブのメイン制御装置であり、ヘッド 3 の位置決め制御（サーボ制御）を実行するためのサーボシステムのメイン要素である。CPU 6 は

、リード／ライトチャンネル１０により再生されるサーボデータに従って、シーク動作及びトラック追従動作を制御する。具体的には、ＣＰＵ６は、ＶＣＭドライバ９Ａを介して、アクチュエータ４のＶＣＭ５を駆動制御する。メモリ７は、ＲＡＭ、ＲＯＭ及びフラッシュＥＥＰＲＯＭを含み、ＣＰＵ６の制御プログラム及び各種制御データを格納する。

【 0 0 2 2 】

さらに、本ドライブでは、ＣＰＵ６は、ＨＤＣ８を介して、リード／ライトチャンネル１０の動作を制御するためのチャンネルパラメータを設定又は変更する。このチャンネルパラメータは、後述するように、リードチャンネルに含まれるＨＰＦ１７やＬＰＦ１３のフィルタ・パラメータ、及びベースライン変動抽出ユニットのパラメータ（ＦＣ１，ＦＣ２，Ｇ１，Ｇ２）を含む。特に、ＣＰＵ６は、当該パラメータ（ＦＣ１，ＦＣ２，Ｇ１，Ｇ２）を、ＨＤＣ８を介してリード／ライトチャンネル１０に含まれるレジスタ２７に設定又は変更する。

【 0 0 2 3 】

リードアンプ１１は、ヘッド３のリードヘッド素子により読出された再生信号（リード信号）を増幅して、リードチャンネルに送出する。ライトアンプ１２は、ライトチャンネルから出力されるライトデータを記録電流に変換して、ライトヘッド素子に送出する。

【 0 0 2 4 】

リード／ライトチャンネル１０は、ライトデータを処理するためのライトチャンネルと、再生信号を処理するためのリードチャンネルとに大別される。以後、本実施形態に係るリードチャンネルを主として説明する。

【 0 0 2 5 】

リードチャンネル１０は、ＰＲＭＬ（partial response maximum likelihood）方式により、リードアンプ１１からの再生信号から記録データを復号化して再生する信号処理系である。

【 0 0 2 6 】

リードチャンネル１０は、低域通過フィルタ（ＬＰＦ）１３と、Ａ／Ｄコンバータ１４と、ディジタル・イコライザ１５と、ビタビ（Viterbi）検出器１６と、

高域通過フィルタ（H P F）1 7と、可変ゲイン機能付きアンプ（V G A）1 8とを有する。

【 0 0 2 7 】

L P F 1 3は、再生信号から所定の高域以上のノイズを除去する。一方、H P F 1 7は、再生信号から不要な低域ノイズをカットするための低域遮断フィルタである。ここで、H P F 1 7及びリードアンプ1 1は、特に垂直磁気記録方式に適応する低域遮断特性を備えている。

【 0 0 2 8 】

A / Dコンバータ1 4は、L P F 1 3から出力されるアナログの再生信号をデジタル信号に変換する。イコライザ1 5は、通常では、デジタルF I R（Finite Impulse Response）フィルタを含み、所望のP R（パーシャルレスポンス）波形に等化する。ビタビ検出器1 6は、ビタビアルゴリズムによる最尤（ML：maximum-likelihood）検出処理を実行する最尤デコーダである。

【 0 0 2 9 】

データの変調／復調回路1 9は、ビタビ検出器1 6により検出されたデータ系列に対して、例えばR L L（Run Length Limited）復号化処理を実行する。また、ライトチャネルでは、データの変調／復調回路1 9は、ライトデータに対して例えばR L L（Run Length Limited）符号化処理を実行する。また、サーボ復調回路2 0は、イコライザ1 5から出力されるデジタル信号から、ディスク1上のサーボエリアに記録されているサーボデータ信号を復調する。サーボデータ信号は、C P U 6によるヘッド位置決め制御に使用される。

【 0 0 3 0 】

次に、本実施形態のリードチャネル1 0は、前述した再生信号のベースライン変動（シフト）成分を抽出するための抽出ユニットを含む。抽出ユニットは、理想サンプル値生成回路2 1と、減算回路2 2と、2段構成の低域通過フィルタ（L P F）2 3、2 4と、遅延回路2 6とを含む。さらに、リードチャネル1 0は、抽出ユニットにより抽出されたベースライン変動成分（B L S）を、再生信号から除去するための除去回路（一種の減算回路）2 5を含む。

【 0 0 3 1 】

理想サンプル値生成回路 2 1 は、ビタビ検出器 1 6 により正確に復号化されたデータ系列から理想的な P R 等化後のサンプルデータ系列を生成するロジック回路である。遅延回路 2 6 は、イコライザから出力されるサンプルデータ（P R 等化されたデータ系列）を遅延して、減算回路 2 2 に出力する。遅延回路 2 6 は、ビタビ検出器 1 6 及び生成回路 2 1 で要する処理時間に相当する時間を遅延する。即ち、イコライザから出力されるサンプルデータと理想的サンプルデータとの位相が一致するように時間調整する。

【 0 0 3 2 】

減算回路 2 2 は、遅延回路 2 6 からのサンプルデータと、理想的サンプルデータとの誤差を算出する（ここでは、サンプルデータから理想的サンプルデータを減算する）。L P F 2 3, 2 4 は、減算回路 2 2 からの誤差信号の高域信号成分を除去し、当該誤差に相当するベースライン変動成分（B L S）を除去回路 2 5 に出力する。L P F 2 3, 2 4 は、C P U 6 によりレジスタ 2 7 にセットされたフィルタパラメータ F C 1, F C 2 である低域遮断周波数が設定又は変更される。

【 0 0 3 3 】

（ディスクの構成）

ディスクドライブでは、図 1 に示すように、ディスク 1 上は、周方向に所定の間隔でサーボエリア 1 0 0 が構成されている。サーボエリア 1 0 0 には、前述のサーボデータ（トラックアドレス及びサーボバーストデータを含む）が記録されている。一方、ディスク 1 上の半径方向には、同心円状の多数のデータトラック 1 0 1 が構成されている。各データトラック 1 0 1 は、ユーザデータを記録するためのデータセクタに分割されている。

【 0 0 3 4 】

ところで、各データトラック単位で、線記録密度を一定にするために、Z B R（Zone Bit Recording）方式と呼ばれる記録方式が実用化されている。Z B R 方式は、ディスク 1 上のデータトラック 1 0 1 群を、ゾーンと呼ばれる単位でグループ化する（例えば 1 0 ～ 2 0 ゾーン）。1 ゾーンに含まれる各データトラックでは、データの記録周波数（再生周波数も同様である）が同じになる。即ち、デ

ィスクー上の外周方向のゾーンに含まれるデータトラックほど、データの記録周波数が高くなるが、全体としてほぼ線記録密度が一定となる。換言すれば、Z B R方式では、ゾーンの範囲内では各データトラックの記録周波数は一定であるが、ゾーンが異なると記録周波数が異なる。即ち、外周方向のゾーンに含まれるデータトラックほど、高い記録周波数でデータが記録されることになる。

【 0 0 3 5 】

(データ再生動作)

以下図 1 と共に、図 4 のフローチャートを参照して、ディスクドライブでのデータ再生動作を説明する。

【 0 0 3 6 】

C P U 6 は、H D C 8 を介してホストシステムから指定されたリードコマンドに従って、目標データトラック（アクセス対象のデータセクタを含むデータトラック）を決定する。更に、C P U 6 は、当該目標データトラックを含むゾーン（リード対象ゾーン）を決定する（ステップ S 1）。

【 0 0 3 7 】

次に、C P U 6 は、メモリ 7 に予め保存されているテーブルを参照して、リード対象ゾーンに対応するチャンネルパラメータを選択する。当該テーブルには、ゾーン毎のチャンネルパラメータが設定されている。C P U 6 は、選択したチャンネルパラメータをリードチャンネル 1 0 に設定する（ステップ S 2）。チャンネルパラメータは、リードチャンネル 1 0 に含まれる H P F 1 7 や L P F 1 3 のフィルタ・パラメータを含む。更に、チャンネルパラメータは、ベースライン変動抽出ユニットに含まれる L P F 2 3, 2 4 のパラメータ（F C 1, F C 2）を含む。

【 0 0 3 8 】

C P U 6 は、V C M ドライバ 9 A を介してアクチュエータ 4 を制御し、ヘッド 3 をディスク 1 上の半径方向に移動させて、リード対象ゾーンに含まれる目標データトラック上に位置決めする。当該目標データトラックから、ヘッド 3 のリードヘッド素子により読出された再生信号が、リードアンプ 1 1 を介してリードチャンネル 1 0 に送出される。リードチャンネル 1 0 は、入力された再生信号を処理して、元の記録データ（ライトデータ）に復号化するリード動作を実行する（ステ

ップ S 3)。

【 0 0 3 9 】

C P U 6 は、H D C 8 を介して、リードチャネル 1 0 により復号化された再生データがエラーデータであることを確認すると、再度のリード動作であるリトライ動作を実行する（ステップ S 4 の Y E S, S 5）。このリトライ動作時に、C P U 6 は、リードチャネル 1 0 に設定したチャンネルパラメータを変更する（ステップ S 6）。C P U 6 は、正常にデータを復号化できるまで、所定の上限回数のリトライ動作を繰り返す（ステップ S 7, S 8）。

【 0 0 4 0 】

（ベースライン変動成分の抽出動作）

垂直磁気記録方式のディスクドライブでは、低域遮断特性を有するリードアンプ 1 1 及びリードチャネル 1 0 に含まれる H P F 1 7 が使用されている。図 5 は、リードアンプ 1 1 及び H P F 1 7 の各遮断周波数が、リードヘッド素子から出力される再生信号の周波数に比べて十分低い場合（例えば遮断周波数が再生信号の最高周波数の $1/10000$ 以下）に、イコライザ 1 5 から出力されるサンプルデータに相当するデータ特性を示す。

【 0 0 4 1 】

ここで、P R M L 方式のリードチャネル 1 0 では、イコライザ 1 5 は、A / D コンバータ 1 4 から出力されるデジタル信号に対して、例えば P R 2 (partial response class 2) で等化したサンプルデータを出力する。なお、図 5 は、便宜上、再生信号にはノイズが含まれていないデータを示す。P R 2 方式では、N R Z 符号データ “1” に対する応答が (1, 2, 1) となる。P R 2 で等化されたサンプルデータは、0, 1, 2, 3, 4 の 5 値の振幅レベルをとる。図 5 は、便宜的に、振幅レベルが 2 の場合を 0 として、- 2, - 1, 0, 1, 2 で表現している。

【 0 0 4 2 】

理想サンプル値生成回路 2 1 は、ビタビ検出器 1 6 により正確に復号化されたデータ系列から、図 5 に示すようなサンプルデータを理想的サンプルデータ系列として生成する。

【 0 0 4 3 】

一方、図 6 は、リードアンプ 1 1 及び H P F 1 7 の各遮断周波数が、再生信号の周波数の $1/1000$ 程度の場合（例えば遮断周波数が再生信号の最高周波数の $2/1000$ ）に、イコライザ 1 5 から出力されるサンプルデータに相当するデータ特性を示す。この場合も、便宜上、再生信号にはノイズが含まれていないデータを示す。図 5 に示す理想的サンプルデータに対して、図 6 に示すサンプルデータは、低域遮断特性を有するリードアンプ 1 1 および H P F 1 7 で遮断された低域の再生信号成分の影響により生じるベースライン変動（シフト）成分を含むものである。

【 0 0 4 4 】

次に、本実施形態のリードチャンネル 1 0 において、抽出ユニットによるベースライン変動成分の抽出動作を説明する。

【 0 0 4 5 】

リード動作が実行されると、前述したように、リードヘッド素子から出力された再生信号は、リードチャンネル 1 0 により処理されて、記録データ（N R Z 符号化データ）に復号化される。このとき、イコライザ 1 5 は、図 6 に示すように、ベースライン変動成分を含むサンプルデータを出力する。一方、理想サンプル値生成回路 2 1 は、図 5 に示すように、理想的サンプルデータ系列（P R 2 方式で等化されたデータ）を生成する。通常では、ビタビ検出器 1 6 は、N R Z 符号化データを復号化する。理想サンプル値生成回路 2 1 は、ビタビ復号器 1 6 から N R Z 符号化データ“1”の入力に対して応答データ（1， 2， 1）を出力する。

【 0 0 4 6 】

減算回路 2 2 は、遅延回路 2 6 からの実際のサンプルデータと理想的サンプルデータとの誤差を算出する（ここでは、実際のサンプルデータから理想的サンプルデータを減算する）。減算回路 2 2 は、図 7 に示すように、当該誤差に相当するベースライン変動成分（B L S）を抽出する。

【 0 0 4 7 】

なお、前述したように、ベースライン変動成分は、リードアンプ 1 1 および H P F 1 7 で遮断された低域の再生信号成分の影響により生じる。このため、ベー

スライン変動成分には、リードアンプ 11 や H P F 17 の各遮断周波数以下の周波数成分が含まれている。

【0048】

ここで、リードチャネル 10 に入力される再生信号は、実際には高域ノイズが含まれている。このため、図 8 に示すように、イコライザ 15 は、ノイズ成分を含むサンプルデータを出力する。従って、図 9 に示すように、減算回路 22 も、ノイズ成分を含むベースライン変動成分 (B L S) を抽出する。前記のように、ベースライン変動成分には、リードアンプ 11 や H P F 17 の各遮断周波数以下の周波数成分が含まれている。従って、これらと同じ遮断周波数を持つ L P F 23, 24 により、ベースライン変動成分 (B L S) から不要なノイズ成分を除去することが可能である。

【0049】

一般的に、リードアンプ 11 の低域遮断特性は、1 次の H P F 特性を有する。また、H P F 17 も、1 次の H P F 特性を有する。従って、リードアンプ 11 の遮断周波数に近い遮断周波数を有する 1 次の L P F 23 が、ノイズ除去には有効である。また、H P F 17 の遮断周波数に近い遮断周波数を有する 1 次の L P F 24 が、ノイズ除去には有効である。図 10 は、L P F 24 の出力であり、不要な高域ノイズを除去したベースライン変動成分 (B L S) である。

【0050】

要するに、L P F 23, 24 は、減算回路 22 からの誤差信号から高域ノイズ成分を除去し、当該誤差信号に相当するベースライン変動成分 (B L S) を出力する。L P F 23, 24 は、C P U 6 によりレジスタ 27 にセットされたフィルタパラメータ F C 1, F C 2 である低域遮断周波数が設定又は変更される。

【0051】

さらに、除去回路 25 は、V G A 18 から出力される再生信号から、抽出ユニットにより抽出されたベースライン変動成分 (L P F 24 の出力信号 B L S) を除去する。図 11 は、ベースライン変動成分を除去した再生信号から得られたイコライザ 15 の出力サンプルデータである。なお、除去回路 25 は、V G A 18 の前段に配置されて、H P F 17 から出力される再生信号から、ベースライン変

動成分を除去する構成でもよい。

【 0 0 5 2 】

ここで、前述したように、本実施形態のディスクドライブでは、Z B R 記録方式により、ディスク 1 上の各ゾーン毎でのリード動作が想定されている。リード動作での再生信号の周波数は、各ゾーン毎に異なる。このため、リードアンプ 1 1 や H P F 1 7 での低域遮断により生じるベースライン変動成分は、ゾーン毎に異なってくる。

【 0 0 5 3 】

さらに、C P U 6 は、チャンネルパラメータとして、L P F 2 3 の遮断周波数 F C 1 を、リードアンプ 1 1 の遮断周波数に近い値に設定する。また、C P U 6 は、チャンネルパラメータとして、L P F 2 4 の遮断周波数 F C 2 を、H P F 1 7 の遮断周波数に近い値に設定する。しかしながら、L P F 2 3, 2 4 の遮断周波数を低くすると、群遅延が大きくなるため、これに伴ってフィードバック遅延が大きくなる。これにより、ベースライン変動成分以外のノイズはより除去されるが、ベースライン変動成分の除去率が低下するというトレードオフを生じる。従って、C P U 6 は、L P F 2 3, 2 4 の各遮断周波数 F C 1, F C 2 を、データ復号後のエラーレートが最低となるように各ゾーン毎に調整する。

【 0 0 5 4 】

また、リードアンプ 1 1 や H P F 1 7 の遮断周波数は、ドライブ毎にばらつきが存在する。そこで、C P U 6 は、ドライブの製造時に、L P F 2 3, 2 4 の各遮断周波数 F C 1, F C 2 を、データ復号後にエラーレートが最低となるように、H D C 8 を介してリードチャンネル 1 0 に設定する。

【 0 0 5 5 】

以上要するに本実施形態によれば、低域遮断特性を有するリードアンプ 1 1 や H P F 1 7 などの要因により発生するベースライン変動成分を、再生信号から抽出し、かつ除去することができる。従って、ベースライン変動成分を要因とするデータ復号化でのエラーレートの低減化を図ることができる。更に、リード動作時に、チャンネルパラメータとして、ベースライン変動成分の抽出ユニットに含まれる L P F 2 3, 2 4 の各遮断周波数 F C 1, F C 2 を、ゾーン毎に調整するこ

とができる。これにより、データ復号化でのエラーレートが最良となるように、リードチャンネル 1 0 のチャンネルパラメータの最適値に調整することができる。特に、垂直磁気記録方式のディスクドライブに適用した場合、DC の低域成分が含まれている再生信号を処理するための H P F 1 7 などの影響によるベースライン変動成分を有効に補償することができる。

【 0 0 5 6 】

(第 1 の変形例)

本実施形態の第 1 の変形例として、本ドライブでは、CPU 6 は、温度センサ 3 0 により、ドライブの内部や周囲の温度変化を監視し、温度変動に応じて L P F 2 3 , 2 4 の各遮断周波数 F C 1 , F C 2 を調整する。

【 0 0 5 7 】

ドライブの内部や周囲の温度が変化した場合、通常では、リードアンプ 1 1 の低域特性や、H P F 1 7 の遮断周波数などのパラメータが変化する。これにより、再生信号に含まれるベースライン変動成分が変化する。そこで、CPU 6 は、温度変動に応じて L P F 2 3 , 2 4 の各遮断周波数 F C 1 , F C 2 を調整することにより、ベースライン変動成分を正確に抽出し、再生信号から除去することができる。従って、結果的にデータ復号化でのエラーレートが最良となるように、ベースライン変動成分に対する補償処理を実行できる。

【 0 0 5 8 】

(第 2 の変形例)

図 2 は、本実施形態の第 2 の変形例に関するブロック図である。本変形例は、ベースライン変動成分の抽出ユニットが、高域ノイズを抑制するための L P F 2 3 , 2 4 と共に、ゲイン調整器 2 8 , 2 9 を備えている構成である。

【 0 0 5 9 】

本変形例では、CPU 6 は、HDC 8 を介して、リードチャンネル 1 0 に含まれるレジスタ 2 7 に対して、L P F 2 3 , 2 4 の各遮断周波数 F C 1 , F C 2 以外に、ゲイン調整器 2 8 , 2 9 のゲイン G 2 , G 1 を設定する。

【 0 0 6 0 】

このような構成により、再生信号（サンプルデータ）に含まれるベースライン

変動成分を高精度に抽出して、再生信号から除去することができる。

【 0 0 6 1 】

(第 3 の変形例)

図 3 は、本実施形態の第 3 の変形例に関するブロック図である。本変形例は、ベースライン変動成分の抽出ユニットが、高域ノイズを抑制するための高域遮断特性を有する積分器 3 1, 3 2 と共に、ゲイン調整器 2 8, 2 9 を備えている構成である。積分器 3 1, 3 2 は、回路 2 2 から入力される信号を積分するもので、デジタル積分器あるいはアナログ積分器から成る。

【 0 0 6 2 】

本変形例では、CPU 6 は、HDC 8 を介して、リードチャネル 1 0 に含まれるレジスタ 2 7 に対して、ゲイン調整器 2 8, 2 9 のゲイン G 2, G 1 を設定する。

【 0 0 6 3 】

このような構成により、再生信号（サンプルデータ）に含まれるベースライン変動成分を高精度に抽出して、再生信号から除去することができる。

【 0 0 6 4 】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、再生信号を処理するためのアナログ回路の低域遮断特性によるベースライン変動成分を、当該再生信号から確実に抽出して除去することができる。従って、特に垂直磁気記録方式のディスクドライブに適用した場合に、データ復号化処理でのエラーレートを改善できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に関する垂直磁気記録方式のディスクドライブの要部を示すブロック図。

【図 2】

同実施形態の第 2 の変形例に関するブロック図。

【図 3】

同実施形態の第 3 の変形例に関するブロック図。

【図 4】

同実施形態に関するデータ再生動作を説明するためのフローチャート。

【図 5】

同実施形態に関する理想的サンプルデータを示す図。

【図 6】

同実施形態に関するイコライザの出力サンプルデータを示す図。

【図 7】

同実施形態に関する減算回路の出力を示す図。

【図 8】

同実施形態に関するイコライザにおいて、ノイズを含む出力サンプルデータを示す図。

【図 9】

同実施形態に関する減算回路において、ノイズを含む出力を示す図。

【図 1 0】

同実施形態に関する L P F 2 4 の出力を示す図。

【図 1 1】

同実施形態に関するイコライザにおいて、ベースライン変動成分を除去した後のサンプルデータを示す図。

【符号の説明】

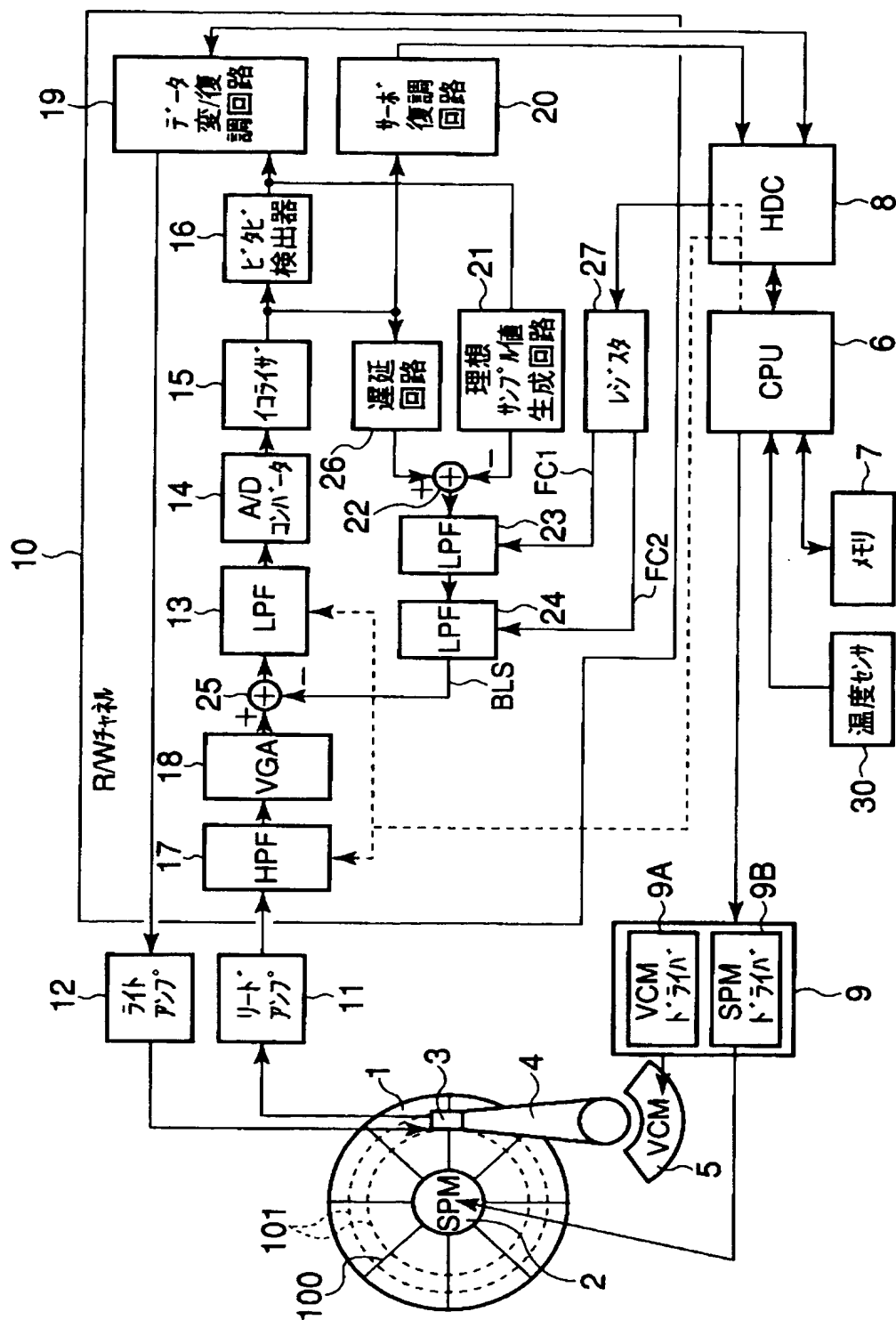
- 1 … ディスク媒体
- 2 … スピンドルモータ (S P M)
- 3 … ヘッド
- 4 … アクチュエータ
- 5 … ボイスコイルモータ (V C M)
- 6 … マイクロプロセッサ (C P U)
- 7 … メモリ
- 8 … ディスクコントローラ (H D C)
- 9 … モータドライバ
- 9 A … V C M ドライバ

- 9 B … S P M ドライバ
- 1 0 … リード／ライトチャネル
- 1 1 … リードアンプ
- 1 2 … ライトアンプ
- 1 3 … 低域通過フィルタ (L P F)
- 1 4 … A / D コンバータ
- 1 5 … イコライザ
- 1 6 … ビタビ検出器
- 1 7 … H P F
- 1 8 … V G A
- 1 9 … データ変調／復調回路
- 2 0 … サーボ復調回路
- 2 1 … 理想サンプル値生成回路
- 2 2 … 減算回路
- 2 3 … L P F
- 2 4 … L P F
- 2 5 … 除去回路
- 2 6 … 遅延回路
- 2 7 … レジスタ
- 2 8 … ゲイン調整器
- 2 9 … ゲイン調整器
- 3 0 … 温度センサ
- 3 1 … 積分器
- 3 2 … 積分器

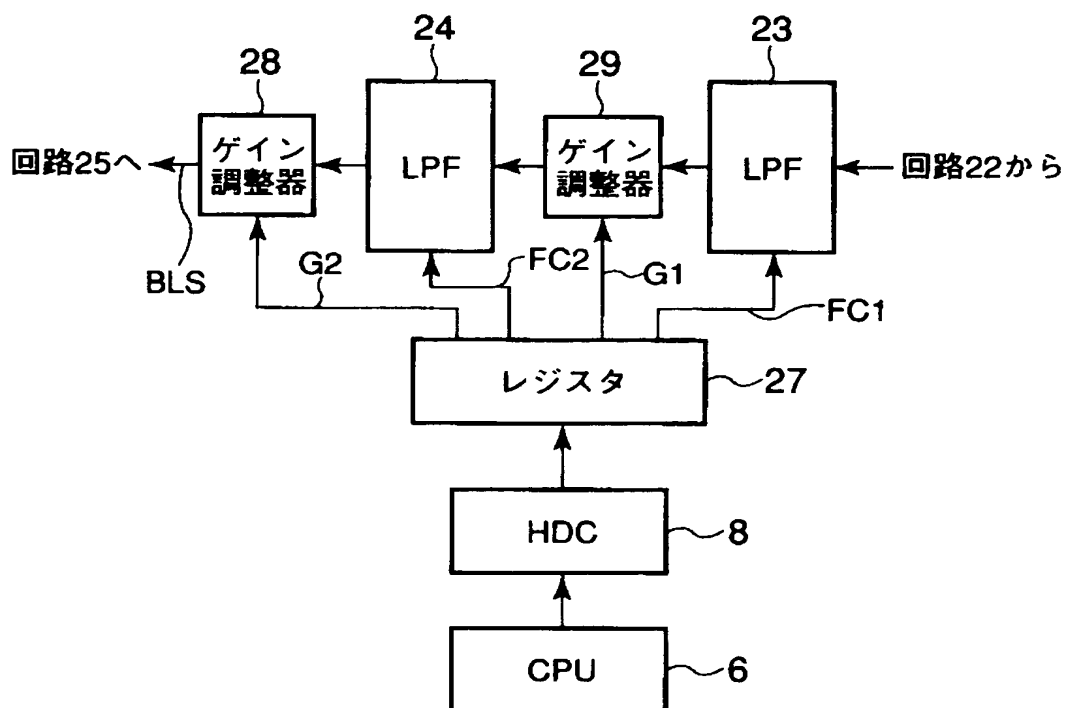
【書類名】

図面

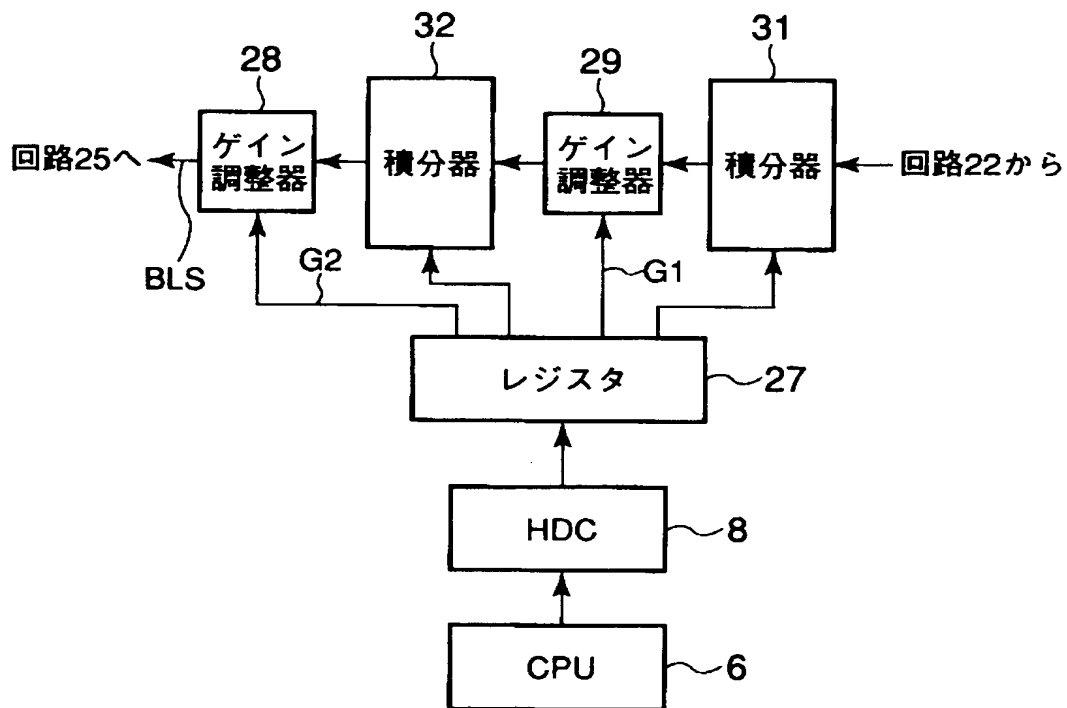
【図 1】



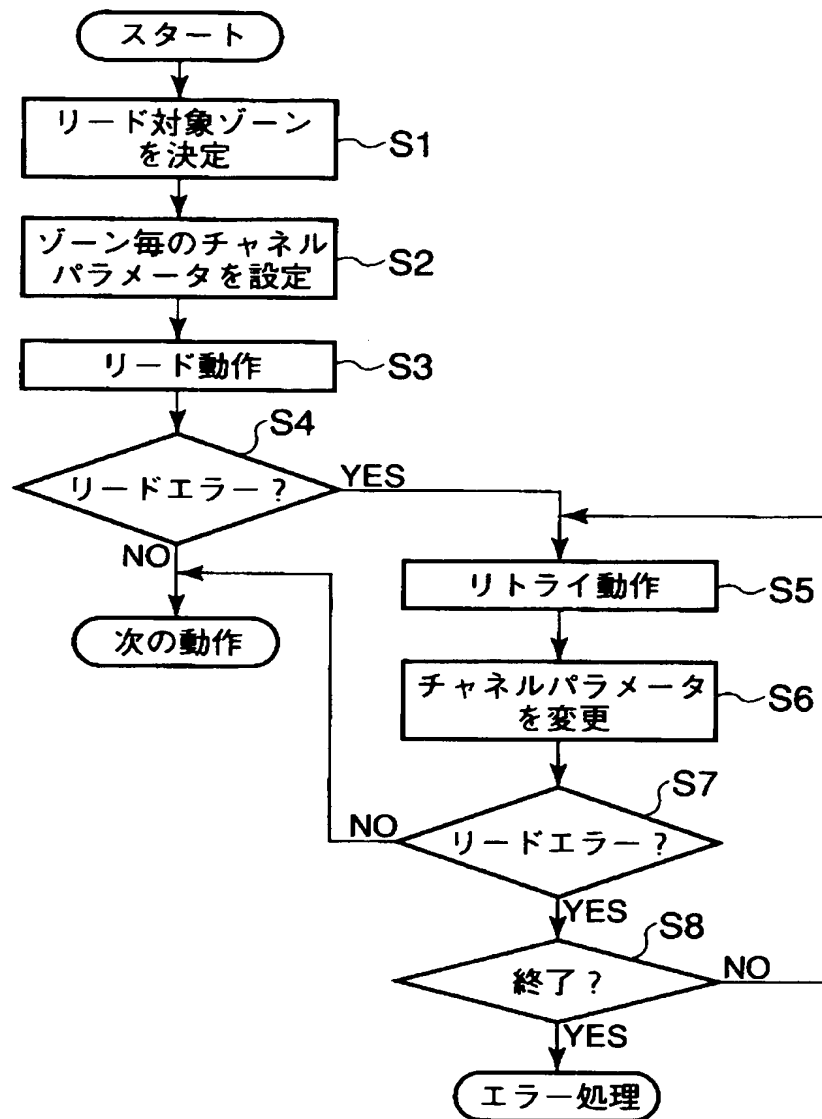
【図 2】



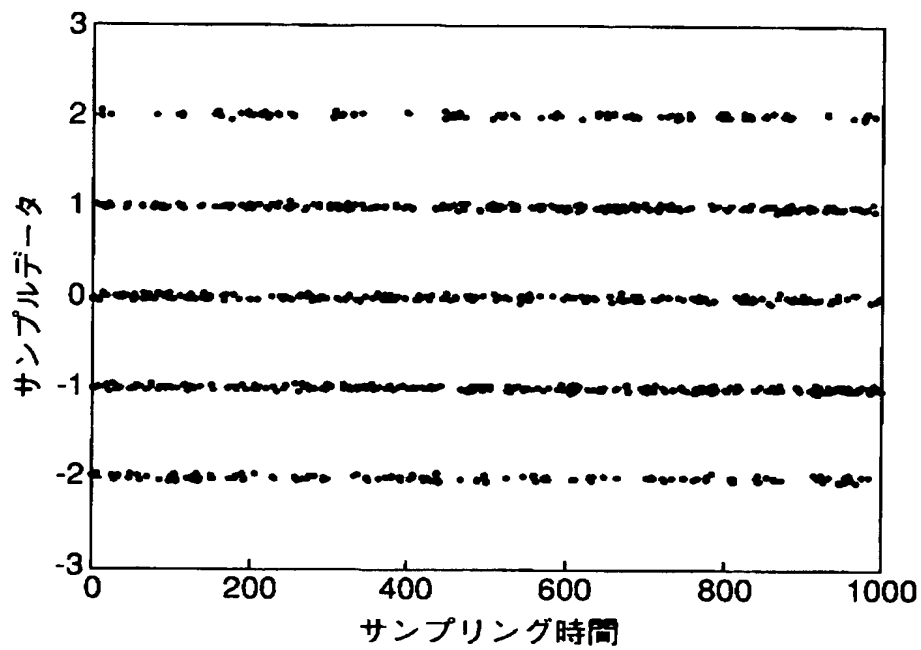
【図 3】



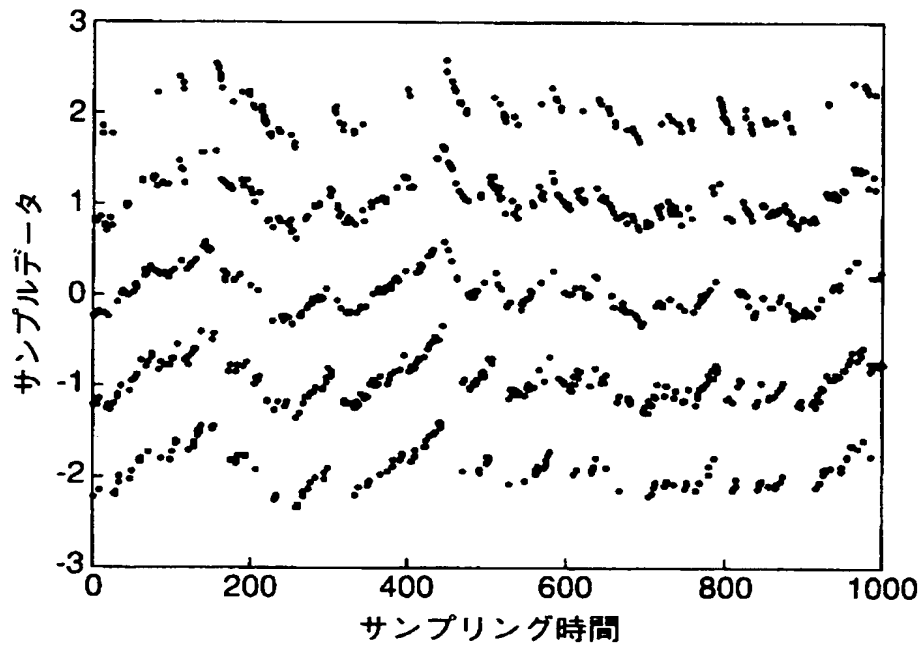
【図 4】



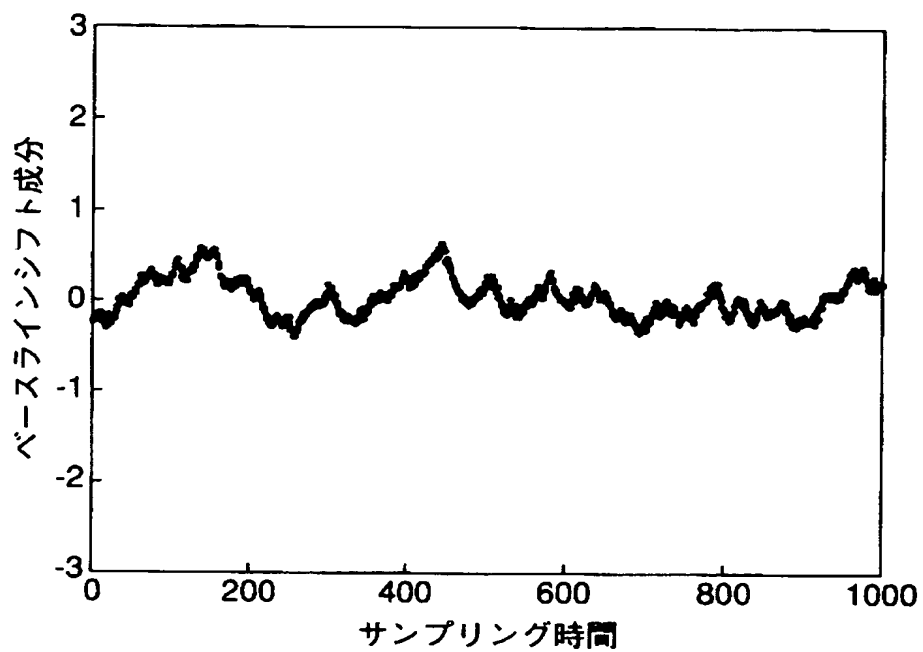
【図5】



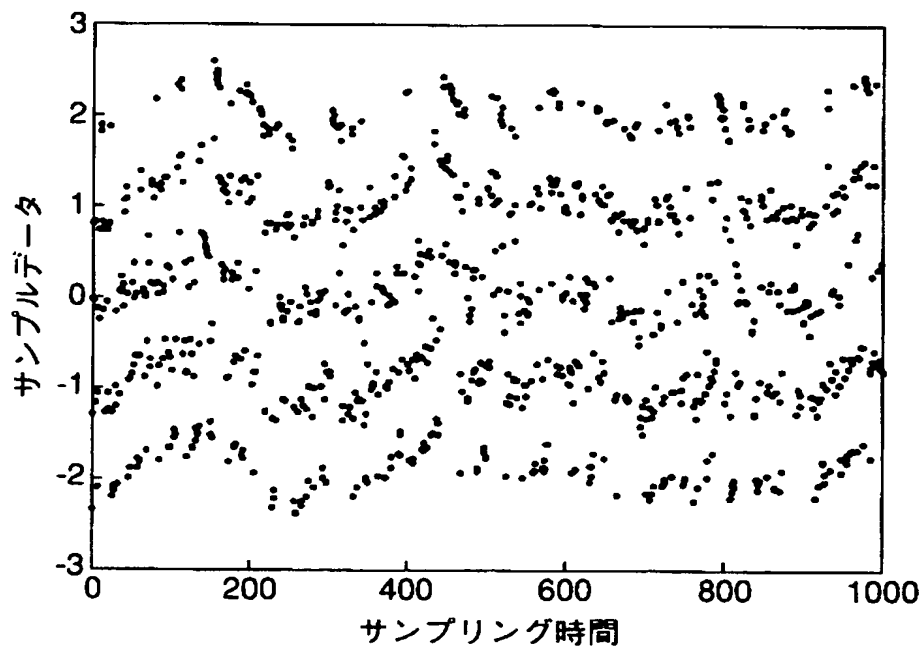
【図6】



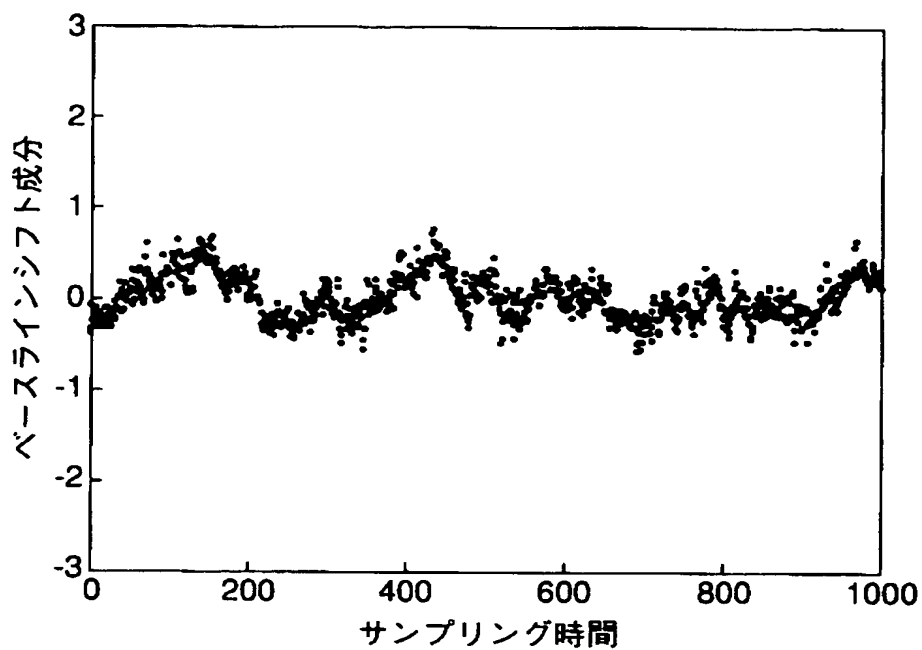
【図 7】



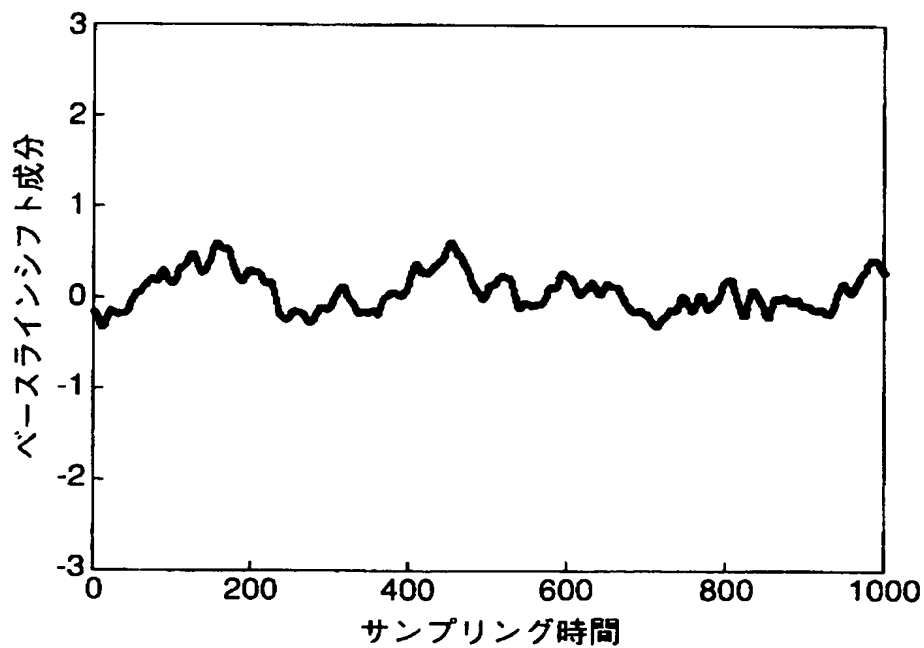
【図 8】



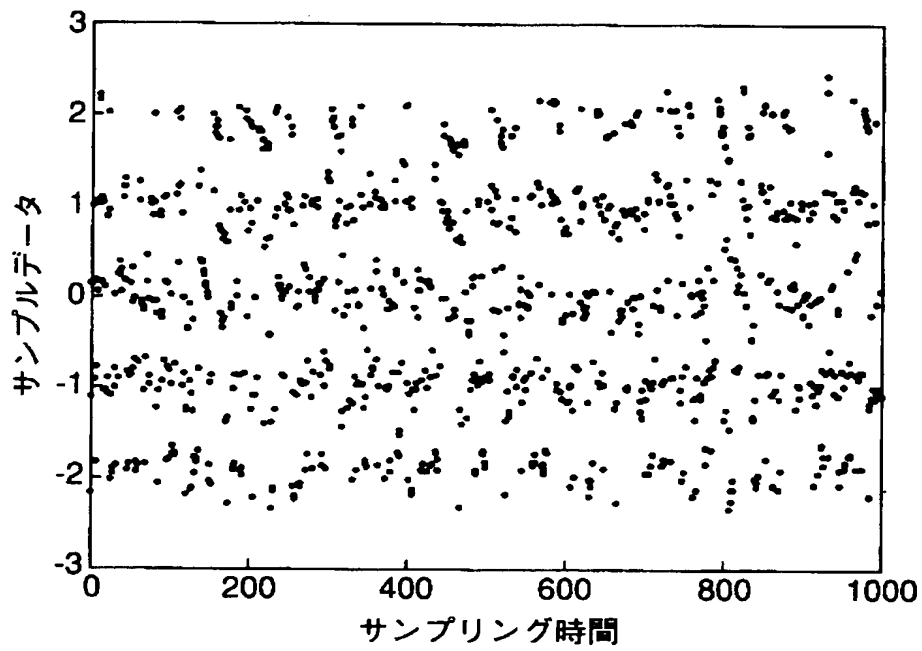
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】再生信号のベースライン変動成分を除去して、データ復号化処理でのエラーレートを改善できるディスクドライブを提供することにある。

【解決手段】ディスクドライブのリードチャネル10において、再生信号を処理するイコライザ15から出力されるサンプルデータからベースライン変動成分を抽出する抽出ユニットが設けられている。CPU6は、リード動作時に、チャネルパラメータとして、抽出ユニットのLPF23, 24の遮断周波数パラメータFC1, FC2を調整する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝